

PUB-NO: JP411058050A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11058050 A

TITLE: DIVISION OF CERAMIC SUBSTRATE USING LASER AND ITS LASER SCRIBER

PUBN-DATE: March 2, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

IKEDO, SHOJI

NAKAGAWA, TETSUMI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

NORITAKE CO LTD

APPL-NO: JP09224823

APPL-DATE: August 21, 1997

INT-CL (IPC): B23 K 26/00; B23 K 26/14

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide such a laser scriber for dividing a ceramic substrate that contamination of a condensing lens and a ceramic substrate is suitably prevented, at the time of forming on the ceramic substrate a ruled line for breaking constituted of a chain of plural recessed through the converged laser beam.

SOLUTION: By injecting a gas from a gas injection nozzle 50a to the direction against a laser beam L within a plane vertical to the laser beam L between the through-hole 34 of a lens hood 36 and a ceramic substrate 12, and bending sideways the direction of the entrainers H that goes upward from the condensing point P of the laser beam L on the ceramic substrate 12, thereby contamination of the condensing lens 32 is adequately prevented. In addition, since the flying distance of the entrainer H from the ceramic substrate 12 is lengthened on account of the gas injection, the cooling of the entrainers is promoted advantageously to limit the sticking of the entrainers H only near the condensing point P of the laser beam L.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-58050

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月2日

(51) Int.Cl.⁸

B 2 3 K 26/00
26/14

識別記号

3 2 0

F I

B 2 3 K 26/00
26/14

3 2 0 E
A

審査請求 未請求 請求項の数2 OL (全7頁)

(21) 出願番号 特願平9-224823

(22) 出願日 平成9年(1997) 8月21日

(71) 出願人 000004293

株式会社ノリタケカンパニーリミテド
愛知県名古屋市中区則武新町3丁目1番36号

(72) 発明者 池戸 昭二

三重県松阪市広陽町20番地 松阪ノリタケ株式会社内

(72) 発明者 中川 哲己

愛知県名古屋市中区則武新町三丁目1番36号 株式会社ノリタケカンパニーリミテド内

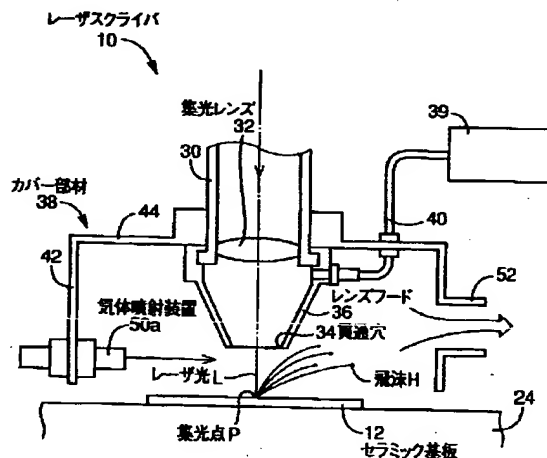
(74) 代理人 弁理士 池田 治幸 (外2名)

(54) 【発明の名称】 レーザを用いたセラミック基板分割方法およびセラミック基板分割用レーザスクライバ

(57) 【要約】

【課題】 レーザ光の集光によって多数の凹穴の連なりから成る破断用罫線を該セラミック基板に形成するに際して、集光レンズやセラミック基板の汚染が好適に防止されるセラミック基板分割用レーザスクライバを提供する。

【解決手段】 レンズフード36の貫通穴34とセラミック基板12との間のレーザ光Lに垂直な面内においてそのレーザ光Lに向かう方向となるように気体噴射装置50aから気体が噴射させられると、セラミック基板12上のレーザ光Lの集光点Pから上方へ向かう飛沫Hの方向が側方へ曲げられるので、集光レンズ32の汚染が好適に防止されるのである。また、上記の気体噴射によってセラミック基板12からの飛沫Hの飛行距離が長くなることから、その飛沫の冷却が促進され、飛沫Hの付着はレーザ光Lの集光点Pの近傍だけに留まるようになる利点がある。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 セラミック基板に対向する集光レンズと、該集光レンズの光軸に対応する部分に貫通穴を有して該集光レンズを覆うレンズフードと、該貫通穴を通してセラミック基板へ向かって気体を噴射するために該レンズフード内へ気体を供給する気体供給装置とを備え、所定のスポット径でセラミック基板上にレーザ光を集光させるレーザ光照射装置を用いて、該セラミック基板の分割に先立ってレーザ光線を照射することにより、多数の凹穴の連なりから成る破断用罫線を該セラミック基板に形成する形式のレーザを用いたセラミック基板分割方法であって、

前記セラミック基板と該セラミック基板上におけるレーザ光線の照射点とを相対移動させることにより、前記破断用罫線を一方向に形成する罫引き工程と、該罫引き工程中において、前記レンズフードの貫通穴と前記セラミック基板との間のレーザ光に向かう方向へ気体を噴射する気体噴射工程とを、含むことを特徴とするレーザを用いたセラミック基板分割方法。

【請求項2】 レーザ光が貫通させられる射出筒にセラミック基板に対向するように固定され集光レンズと、該集光レンズの光軸に対応する部分に貫通穴を有し、該集光レンズを覆うように前記射出筒に設けられたレンズフードと、該貫通穴を通してセラミック基板へ向かって気体を噴射するために該レンズフード内へ気体を供給する気体供給装置とを備え、前記セラミック基板の分割に先立って所定のスポット径で前記セラミック基板上にレーザ光を集光させることにより、多数の凹穴の連なりから成る破断用罫線を該セラミック基板に形成する形式のセラミック基板分割用レーザスクライバであって、前記レンズフードと前記基板との間の空間を覆うために前記射出筒に設けられたカバー部材と、該カバー部材に設けられ、前記レンズフードの貫通穴と前記セラミック基板との間の前記レーザ光に向かう方向へ気体を噴射する気体噴射装置とを、含むことを特徴とするセラミック基板分割用レーザスクライバ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、レーザ光を用いてセラミック基板を分割するためのセラミック基板分割方法およびセラミック基板分割用レーザスクライバに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 セラミック基板を分割するために、セラミック基板に対向する集光レンズと、該集光レンズの光軸に対応する部分に貫通穴を有して該集光レンズを覆うレンズフードと、その貫通穴を通してセラミック基板へ向かって気体を噴射するために該レンズフード内へ気体を供給する気体供給装置とを備え、所定のスポット径でセラミック基板上にレーザ光を集光させることにより、

上記セラミック基板の分割に先立って多数の凹穴の連なりから成る破断用罫線を形成するレーザスクライバが知られている。このようなレーザスクライバによれば、上記破断用罫線に沿って容易に破断させられるので、大型の基板から所定の大きさの複数の基板へ分割される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、従来のレーザスクライバでは、レーザ光の集光によってセラミック基板が局所的な溶解および蒸発が発生させられることにより凹穴が形成されるに際して、セラミック基板の飛沫が垂直方向にも飛散し、レンズフード内から貫通穴を通して外部へ気体が噴出させられるにも拘わらず、その貫通穴を通して集光レンズに付着するので、集光レンズが汚染されるとともにレーザ光の出力が低下するという問題があった。また、レーザ光の集光によってセラミック基板が局所的な溶解および蒸発が発生させられることにより凹穴が形成されるに際して、セラミック基板の飛沫が飛散させられると、レーザ光の照射点の通過後においてセラミック基板の表面が飛沫により汚染されるという問題があった。このような飛沫は、セラミック基板に対する付着力が比較的大きいため、洗浄などでは簡単に除去され難いのである。そして、そのような汚染により、たとえば、セラミック基板に厚膜導体が形成されている場合にはその厚膜導体に対する一様な半田メッキが不可能となったり、或いは、セラミック基板にボンディングパッドが形成されている場合にはボンディングに不都合が発生したりするのである。

【0004】 本発明は以上の事情を背景として為されたものであり、その目的とするところは、レーザ光の集光によって多数の凹穴の連なりから成る破断用罫線を該セラミック基板に形成するに際して、集光レンズやセラミック基板の汚染が好適に防止されるレーザ光を用いたセラミック基板分割方法およびセラミック基板分割用レーザスクライバを提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための第1の手段】 上記目的を達成するための第1発明の要旨とするところは、セラミック基板に対向する集光レンズと、その集光レンズの光軸に対応する部分に貫通穴を有してその集光レンズを覆うレンズフードと、その貫通穴を通してセラミック基板へ向かって気体を噴射するためにそのレンズフード内へ気体を供給する気体供給装置とを備え、所定のスポット径でセラミック基板上にレーザ光を集光させるレーザ光照射装置を用いて、そのセラミック基板の分割に先立ってレーザ光線を照射することにより、多数の凹穴の連なりから成る破断用罫線をそのセラミック基板に形成する形式のレーザを用いたセラミック基板分割方法であって、(a) 前記セラミック基板とそのセラミック基板上におけるレーザ光線の照射点とを相対移動させることにより、前記破断用罫線を一方向に形成する罫引き工程と、(b) その

野引き工程において、前記レンズフードの貫通穴と前記セラミック基板との間のレーザ光に向かう方向に気体を噴射する気体噴射工程とを、含むことにある。

【0006】

【第1発明の効果】このようにすれば、気体噴射工程では、野引き工程において、前記レンズフードの貫通穴と前記セラミック基板との間のレーザ光に向かう方向へ気体が噴射されることから、レーザ光の集光によってセラミック基板が局部的な溶解および蒸発が発生させられることにより凹穴が形成される際にセラミック基板からの飛沫が集光レンズ側へ飛散させられたとしても、上記の気体噴射によってセラミック基板の飛沫が方向が曲げられるので、その飛沫による集光レンズの汚染が好適に防止される。また、上記の気体噴射によってセラミック基板からの飛沫の飛行距離が長くなるので、その飛沫の冷却が促進され、セラミック基板上に落下したときにはそのセラミック基板に付着しない温度となり、洗浄などによって容易に除去される状態となる。

【0007】

【課題を解決するための第2の手段】レーザ光が貫通させられる射出筒にセラミック基板に対向するように固定された集光レンズと、その集光レンズの光軸に対応する部分に貫通穴を有し、その集光レンズを覆うように前記射出筒に設けられたレンズフードと、その貫通穴を通してセラミック基板へ向かって気体を噴射するためにそのレンズフード内へ気体を供給する気体供給装置とを備え、前記セラミック基板の分割に先立って所定のスポット径で前記セラミック基板上にレーザ光を集光させることにより、多数の凹穴の連なりから成る破断用野線をそのセラミック基板に形成する形式のセラミック基板分割用レーザスクライバであって、(a) 前記レンズフードと前記基板との間の空間を覆うために前記射出筒に設けられたカバー部材と、(b) そのカバー部材に設けられ、前記レンズフードの貫通穴と前記セラミック基板との間の前記レーザ光に向かう方向へ気体を噴射する気体噴射装置とを、含むことにある。

【0008】

【第2発明の効果】このようにすれば、レンズフードと前記基板との間の空間を覆うために前記射出筒に設けられたカバー部材に、レンズフードの貫通穴とセラミック基板との間のレーザ光に向かう方向へ気体を噴射する気体噴射装置が設けられていることから、レーザ光の集光によってセラミック基板が局部的な溶解および蒸発が発生させられることにより凹穴が形成される際にセラミック基板からの飛沫が集光レンズ側へ飛散させられたとしても、上記の気体噴射装置による気体噴射によってセラミック基板の飛沫が方向が曲げられるので、その飛沫による集光レンズの汚染が好適に防止される。また、上記の気体噴射によってセラミック基板からの飛沫の飛行距離が長くなってその飛沫の冷却が促進され、セラミッ

ク基板上の飛沫付着範囲が好適に減少させられる。

【0009】

【発明の他の態様】ここで、前記第1発明および第2発明において、好適には、前記気体噴射工程は、前記野引き工程において、前記レンズフードの貫通穴と前記セラミック基板との間のレーザ光に向かう方向であって、前記レーザ光の集光点の移動方向に対して鋭角となる方向へ気体を噴射するものである。また、前記気体噴射装置は、前記カバー部材に設けられ、前記レンズフードの貫通穴と前記セラミック基板との間の前記レーザ光に向かう方向であって、前記レーザ光の集光点の移動方向に対して鋭角となる方向へ気体を噴射するものである。レーザ光の集光点においてセラミック基板から発生する飛沫は、その集光点の移動方向側に多く発生する傾向にあることから、上記のようにすれば、集光レンズやセラミック基板の汚染が一層軽減されたとともにセラミック基板上の飛沫付着範囲が好適に減少させられる。

【0010】また、前記第1発明および第2発明において、好適には、前記気体噴射工程は、前記野引き工程において、前記レンズフードの貫通穴と前記セラミック基板との間のレーザ光に垂直な面内においてそのレーザ光に向かう方向であって、前記レーザ光の集光点の移動方向に対して鋭角となる方向へ気体を噴射するものである。また、前記気体噴射装置は、前記カバー部材に設けられ、前記レンズフードの貫通穴と前記セラミック基板との間の前記レーザ光に垂直な面内においてそのレーザ光に向かう方向であって、前記レーザ光の集光点の移動方向に対して鋭角となる方向へ気体を噴射するものである。このようにすれば、レーザ光がセラミック基板に対して垂直方向から照射されるとき、上記気体噴射はセラミック基板に対して平行すなわち水平方向に行われるので、集塵装置による飛沫の捕集が好適に行われる利点がある。

【0011】また、前記第2発明において、好適には、前記レーザスクライバの射出筒およびそれに設けられたカバー部材は位置固定とされているとともに、前記気体噴射装置は、前記射出筒から射出されるレーザ光の周囲において等角度間隔となる4位置であって噴射方向がX軸およびY軸に対して略45°を成す角度となるようにそのカバー部材にそれぞれ設けられ、さらに、前記セラミック基板を互いに直交するX軸およびY軸から成る二次元座標面内において移動させるXYテーブルと、前記4位置にそれぞれ設けられた気体噴射装置のうちセラミック基板の移動方向に対して対向する1対の気体噴射装置の少なくとも一方から気体を噴射させる噴射制御装置とを含むものである。このようにすれば、セラミック基板の移動方向に拘わらずそのセラミック基板の移動方向に対して同じ条件で気体噴射装置から気体が噴射される利点がある。

【0012】

5

【発明の好適な実施の形態】以下、本発明が適用されたセラミック基板分割用レーザスクライバ10およびそれを用いたセラミック基板分割方法を詳細に説明する。

【0013】図1は、多数個の厚膜回路、薄膜回路などが一面に形成されたアルミナ基板、一面が研磨処理されたアルミナ基板などのセラミック基板12を分割するために用いられるレーザスクライバ10の構成の要部を説明する図である。図1において、レーザスクライバ10は、上面に載置されたセラミック基板12をX軸方向およびY軸方向へ移動させるために基台14の上に設けられたX-Yテーブル16を備えている。このX-Yテーブル16は、基台14の上においてY軸方向に案内され且つY軸モータ18により位置決めされるY軸テーブル20と、Y軸テーブル20の上においてX軸方向に案内され且つX軸モータ22により位置決めされるX軸テーブル24とを備えている。このX軸テーブル24の上面には、セラミック基板12を当接させて位置決めするための図示しない位置決めコーナやセラミック基板12を吸着させてそれを固定するための吸引穴が必要に応じて設けられる。

【0014】上記レーザスクライバ10は、10.6 μ m程度の波長を有するレーザ光Lを出力するCO₂レーザ発振装置26と、そのレーザ光Lを案内し且つその進行方向に対して直角な方向に反射させる反射装置28を収容する射出筒30と、射出筒30の端部に設けられてレーザ光Lをセラミック基板12上に集光させるための集光レンズ32と、射出筒30の端部に設けられ、レーザ光Lすなわち集光レンズ32の光軸に対応する部分に貫通穴34を備えて集光レンズ32を覆うレンズフード36と、射出筒30の端部に設けられ、そのレンズフード36とセラミック基板12との間の空間を覆うためのカバー部材38とを位置固定に設けられている。上記CO₂レーザ発振装置26、射出筒30、集光レンズ32などが位置固定に設けられたレーザ光照射装置を構成している。

【0015】上記レンズフード36は、図3に詳しく示すように、射出筒30に固定された基部からセラミック基板12側の先端に向かうほど小径となるテーパ型筒状を成し、射出筒30と同心に形成されている。このレンズフード36は、たとえば4kg/cm²程度の圧力気体（たとえば乾燥空気、窒素、炭酸ガスなど）を出力する第1気体供給装置39と配管40を介して接続されており、レンズフード36の貫通穴34を通して上記圧力気体がスクライビングの補助気体としてセラミック基板12に向かって常時噴出されるとともに、セラミック基板12からの飛沫による集光レンズ32の汚れが防止されるようになっている。

【0016】また、上記カバー部材38は、図2および図3に詳しく示すように、円筒状の外周壁42とその外周壁42に上端部を塞ぐ底壁44とから有底円筒状に形

6

成されており、その底壁44に形成された貫通穴46内に前記射出筒30が嵌め入れられた状態でその射出筒30に固定されている。さらに、上記カバー部材38には、第2気体供給装置46から4つの電磁開閉弁48a、48b、48c、48dを介して前記圧力気体よりも低い圧力気体たとえば1kg/cm²程度の圧力気体（たとえば乾燥空気、窒素、炭酸ガスなど）が供給される4つの気体噴射装置50a、50b、50c、50dは、その気体噴射方向が射出筒30からセラミック基板12に向かって射出されるレーザ光Lに対して直角な平面内においてそのレーザ光Lに向かい且つX軸およびY軸に対して鋭角たとえば略45°を成すように等角度間隔で設けられている。なお、上記のカバー部材38は、作業性を高めるためにアクリル樹脂などの透明な部材から構成されている。

【0017】さらに、上記カバー部材38の外周壁42にはダクト接続管52が備えられており、カバー部材38内がそのダクト接続管52に接続されたダクト54を介して、セラミック基板12から発生する飛沫、塵煙を補集するための集塵装置56に接続されている。

【0018】そして、上記レーザスクライバ10には、図示しない起動操作鈕の操作に応答してX-Yテーブル16上に載置されたセラミック基板12のスクライビングを開始させる制御装置60が設けられている。この制御装置60には、たとえば予め設定された分割線すなわち破断用野線、スクライビング条件などが記憶されており、制御装置60は、X-Yテーブル16上に載置されたセラミック基板12上に設けられた位置決めマークを基準として、そのセラミック基板12上に破断用野線を描くためにレーザ光Lの照射点に対してそのセラミック基板12をX軸方向およびY軸方向にたとえば4mm/min程度の速度で相対移動させつつ、CO₂レーザ発振装置26からレーザ光Lを所定の周波数で出力させることにより、たとえば図4および図5に示すように、たとえば、80乃至100 μ m ϕ 程度の径であって160 μ m程度の間隔の多数の凹穴62の連なりからなる破断用野線64をセラミック基板12に形成する。この破断用野線64は、たとえばセラミック基板12の一面に形成された多数個の厚膜回路の間に形成され、厚膜回路の形成後においてセラミック基板12から個々の厚膜回路基板へ分割するために利用される。なお、上記凹穴62の径および間隔は、レーザ光Lの集光点Pの径、レーザ光Lの強度、レーザ光Lの集光点Pの相対移動速度に従って、上記の値よりも大きい値或いは小さい値となる。

【0019】ここで、上記のように破断用野線64が形成される際には、セラミック基板12の一面のうちレーザ光Lに照射された微小面積部分が3500°C程度まで加熱されることにより溶融および蒸発せられて上記凹穴62が形成されるのであるが、そのセラミック基板12からの飛沫がレンズフード36の貫通穴34内から

の圧力気体の流出に拘わらずその貫通穴34を通過して集光レンズ32に付着し、その集光レンズ32が汚染される。また、セラミック基板12からの飛沫がレーザ光Lの照射点から離隔した場所にも付着して厚膜回路の様な半田の濡れを損なったりするという問題が発生する。このため、本実施例のレーザスクライバ10では、4個の気体噴射装置50a、50b、50c、50dがカバー部材38に設けられ、それら気体噴射装置50a、50b、50c、50dがセラミック基板12の移動方向に応じて切り換えられるようになっている。

【0020】すなわち、制御装置60は、X-Yテーブル16上に載置されたセラミック基板12上にレーザ光Lを照射しつつそのセラミック基板12をX軸方向或いはY軸方向へ移動させることにより破断用野線64をセラミック基板12に形成する野引き工程の実行中において、セラミック基板12の移動方向に応じて電磁開閉弁48a、48b、48c、48dを切り換えることにより、レンズフード36の貫通穴34とセラミック基板12との間のレーザ光Lに垂直な面内においてそのレーザ光Lに向かう方向であって、そのレーザ光Lの集光点Pの移動方向に対して鋭角すなわち略45°となる方向となるように気体噴射装置50a、50b、50c、50dのいずれかから圧力気体を噴射させる気体噴射工程を実行する。

【0021】図2において、たとえばレーザ光Lの集光点(スクライブ点)Pが+X方向に移動させられている期間すなわちセラミック基板12が-X方向に移動させられている期間では、制御装置60により電磁開閉弁48aが開かれて気体噴射装置50aから気体が噴射される。また、レーザ光Lの集光点(スクライブ点)Pが+Y方向に移動させられている期間すなわちセラミック基板12が-Y方向に移動させられている期間では、制御装置60により電磁開閉弁48bが開かれて気体噴射装置50bから気体が噴射される。また、レーザ光Lの集光点(スクライブ点)Pが-X方向に移動させられている期間すなわちセラミック基板12が+X方向に移動させられている期間では、制御装置60により電磁開閉弁48cが開かれて気体噴射装置50cから気体が噴射される。また、レーザ光Lの集光点(スクライブ点)Pが-Y方向に移動させられている期間すなわちセラミック基板12が+Y方向に移動させられている期間では、制御装置60により電磁開閉弁48dが開かれて気体噴射装置50dから気体が噴射されるのである。

【0022】上記のようにして、レンズフード36の貫通穴34とセラミック基板12との間のレーザ光Lに垂直な面内においてそのレーザ光Lに向かう方向となるように気体噴射装置50a、50b、50c、50dのいずれかから気体が噴射させられると、図3に示すように、セラミック基板12上のレーザ光Lの集光点Pから上方へ向かう飛沫Hの方向が側方へ曲げられるので、集

光レンズ32の汚染が好適に防止されるのである。また、上記の気体噴射によってセラミック基板12からの飛沫Hの飛行距離が長くなることから、その飛沫の冷却が促進され、セラミック基板上に落下したときにはそのセラミック基板に付着しない温度となり、洗浄などによって容易に除去される状態となるので、飛沫Hの付着はレーザ光Lの集光点Pの近傍だけに留まるようになる利点がある。

【0023】また、本実施例の気体噴射工程は、前記野引き工程中において、レンズフード36の貫通穴34とセラミック基板12との間のレーザ光Lに向かう方向であって、そのレーザ光Lの集光点Pの移動方向に対して鋭角となる方向へ気体を噴射するものである。また、気体噴射装置50a、50b、50c、50dは、レンズフード36の貫通穴34とセラミック基板12との間のレーザ光Lに向かう方向であってそのレーザ光Lの集光点Pの移動方向に対して鋭角となる方向へ気体を噴射するものである。レーザ光Lの集光点Pにおいてセラミック基板12から発生する飛沫Hは、その集光点Pの移動方向側に多く発生する傾向にあることから、上記のようにすれば、集光レンズ32やセラミック基板12の汚染が一層軽減されるとともにセラミック基板12上の飛沫付着範囲が好適に減少させられる。

【0024】また、本実施例の気体噴射工程は、前記野引き工程中において、前記レンズフード36の貫通穴34とセラミック基板12との間のレーザ光Lに垂直な面内においてそのレーザ光Lに向かう方向であって、そのレーザ光Lの集光点Pの移動方向に対して鋭角となる方向へ気体を噴射するものである。また、前記気体噴射装置50a、50b、50c、50dは、レンズフード36の貫通穴34とセラミック基板12との間のレーザ光Lに垂直な面内においてそのレーザ光Lに向かう方向であって、そのレーザ光Lの集光点Pの移動方向に対して鋭角となる方向へ気体を噴射するものである。このため、レーザ光Lがセラミック基板12に対して垂直方向から照射されるとき、上記気体噴射はセラミック基板12に対して平行すなわち水平方向に行われるので、集塵装置56による飛沫Hの捕集が好適に行われる利点がある。

【0025】また、本実施例によれば、前記4つの気体噴射装置50a、50b、50c、50dは、射出筒30から射出されるレーザ光Lの周囲において等角度間隔となる4位置であって噴射方向がX軸およびY軸に対して略45°を成す角度となるようにそのカバー部材38にそれぞれ設けられ、さらに、上記4位置にそれぞれ設けられた4つの気体噴射装置50a、50b、50c、50dのうちアルミナ基板12の移動方向に対して対向する1対の気体噴射装置の少なくとも一方から気体を噴射させる噴射制御装置60が設けられているので、アルミナ基板12の移動方向に拘わらずそのセラミック基板

12の移動方向に対して同じ条件で気体噴射装置から気体が噴射される利点がある。

【0026】以上、本発明の一実施例を図面を用いて説明したが、本発明はその他の態様においても適用される。

【0027】たとえば、前述の実施例のレーザスクライバ10は、位置固定の射出筒30から射出されるレーザ光Lに対してセラミック基板12をX-Yテーブル16により相対移動させる形式であったが、位置固定のセラミック基板12に対してレーザ光Lを偏向装置などにより相対移動させるものであっても差し支えない。

【0028】また、前述の実施例の気体噴射装置50a、50b、50c、50dはカバー部材38にそれぞれ設けられていたが、支持ブラケットなど他の部材に設けられていてもよいし、それら気体噴射装置50a、50b、50c、50dは必ずしも4位置に設けられている必要はなく、スクライビング方向が限定されている場合には、それに応じた数が設けられていればよいのである。

【0029】また、上記の気体噴射装置50a、50b、50c、50dは必ずしもレーザ光Lに対して垂直な面内で噴射させる必要はなく、ある程度は斜め方向であっても差し支えないし、それら気体噴射装置50a、50b、50c、50dのレーザ光Lの照射点Pの相対移動方向に対する角度は必ずしも鋭角でなくてもよい。しかし、本発明者等の実験によれば、90°以下の鋭角であればセラミック基板12上の集光点Pを中心とする飛沫Hの付着範囲（付着距離）の減少効果が見られ、15°乃至75°の範囲内においてセラミック基板12上の集光点Pを中心とする飛沫Hの付着範囲（付着距離）が5mm程度まで減少し、30°乃至60°の範囲内においては飛沫Hの付着範囲は確実に5mm以下となり、略45°ではレーザ光Lの集光点P部分においてのみ飛沫Hが付着した。

【0030】また、前述の実施例において、レーザスクライバ10のカバー部材38は、主として集塵効果が高めるものであるため、他の形状であってもよいし、必ずしも設けられていなくてもよい。

【0031】また、前述の実施例の制御装置60は、罫引き工程中においてたとえばレーザ光Lの集光点（スクライプ点）Pが+X方向に移動させられている期間すなわちセラミック基板12が-X方向に移動させられている期間では、電磁開閉弁48aが開かれて気体噴射装置50aから気体が噴射されるように制御されていたが、電磁開閉弁48bが単独に或いは電磁開閉弁48aの開

弁に加えて開かれて気体噴射装置50b或いは気体噴射装置50aおよび50bから気体が噴射されるように制御されても差し支えない。

【0032】また、前述の実施例では、4つの気体噴射装置50a、50b、50c、50dが設けられていたが、1つ或いは2つであっても差し支えない。たとえば2つの場合、レーザ光Lの集光点Pが+X方向および-Y方向に移動させられている期間では、電磁開閉弁48aが開かれて気体噴射装置50aから気体が噴射されるように制御され、レーザ光Lの集光点Pが-X方向および+Y方向に移動させられている期間では電磁開閉弁48cが開かれて気体噴射装置50cから気体が噴射されるように制御されてもよい。要するに、レーザ光Lの集光点Pがたとえば+X方向に移動させられている期間では、気体噴射装置50aおよび50bのうちの少なくとも一方から噴射されればよいのである。

【0033】なお、上述したのはあくまでも本発明の一実施例であり、本発明はその趣旨をその主旨を逸脱しない範囲において種々の変更が加えられ得るものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例であるレーザスクライバの要部の構成を説明する断面図である。

【図2】図1の実施例のレーザスクライバに設けられた気体噴射装置を説明するために、その射出筒に固定されたカバー部材を示す平面図である。

【図3】図1の実施例のレーザスクライバにおいて、スクライビング中における飛沫の挙動を説明するために、射出筒、レンズフード、カバー部材などを拡大して示す断面図である。

【図4】図1の実施例のレーザスクライバによるレーザ光の照射によりセラミック基板に形成される凹穴を説明する図である。

【図5】図1の実施例のレーザスクライバによるレーザ光の照射により形成される複数の凹穴の連なりから成る破断用罫線を示す平面図である。

【符号の説明】

10：レーザスクライバ

12：セラミック基板

26：CO₂レーザ発振装置、30：射出筒、32：集光レンズ（レーザ光照射装置）

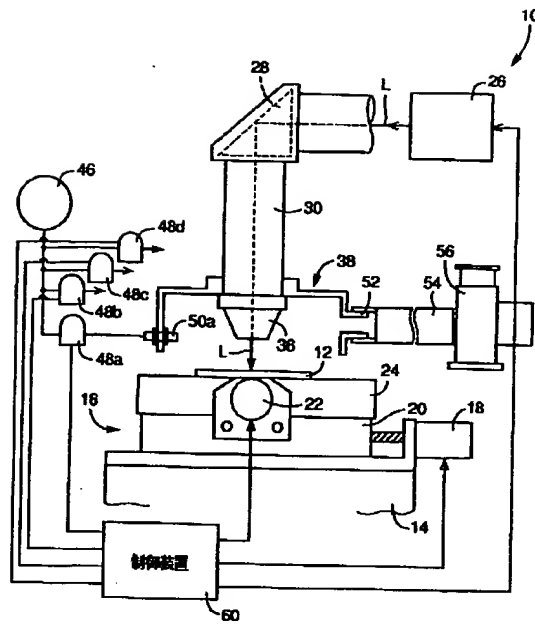
36：レンズフード

38：カバー部材

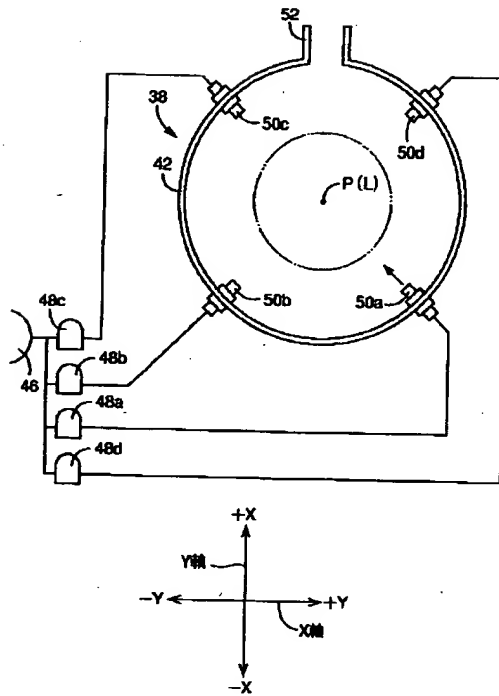
39：第1気体供給装置

50a、50b、50c、50d：気体噴射装置

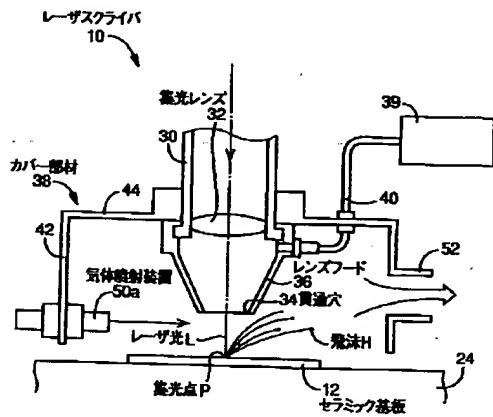
【図1】



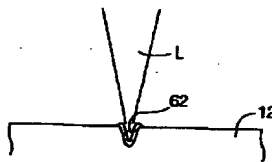
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

